



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**VIRULENSI ISOLAT METARHIZIUM SPP DARI RIZOSFIR  
BEBERAPA TANAMAN TERHADAP SPODOPTERA LITURA  
FABRICIUS (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**SKRIPSI**



**DESSY WIDIANTI  
06116001**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2011**

**VIRULENSI ISOLAT *Metarhizium* spp DARI RIZOSFIR  
BEBERAPA TANAMAN TERHADAP *Spodoptera litura*  
Fabricius (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**OLEH**

**DESSY WIDIANTI**

**06 116 001**


**MENYETUJUI:**

**Pembimbing I**

  
**(Ir. Rusdi Rusli, MS)**

**NIP. 196004211986031002**

**Pembimbing II**

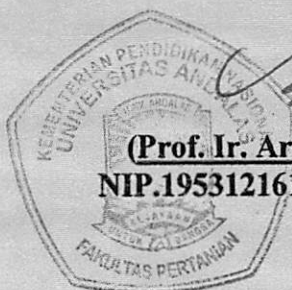
  
**(Ir. Yunisman, MP)**

**NIP. 196408131990011003**

**Dekan Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**

  
**(Prof. Ir. Ardi, MSc)**

**NIP.195312161980031004**



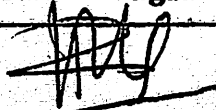
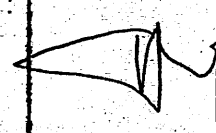



**Ketua Jurusan HPT  
Fakultas Pertanian  
Universitas Andalas**

  
**(Prof. Dr. Ir. Trimurti Habazar)**

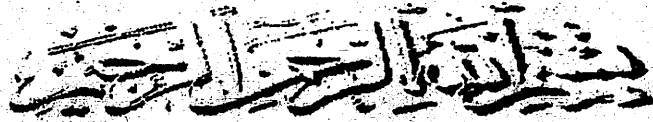
**NIP. 195108251978022001**



**Skripsi telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Sarjana  
Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada tanggal 06 Januari  
2011**

No.	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Ir. Martinius, MS		Ketua
2.	Dr. Ir. Trizelia, MSi		Sekretaris
3.	Dr. Ir. Novri Nelly, MP		Anggota
4.	Dr. Hasmiandy Hamid, SP, MP		Anggota
5.	Ir. Arneti, MS		Anggota





Allah tidak akan membebani seseorang melainkan sesuai dengan kemampuan dan kesanggupannya (Q.S. Al-Baqarah: 286)

*Dalam perjuangan ada keberhasilan, dalam do'a mu ada harapan untukku, untuk Mama Sinurhayati, S.Pd dan Papa Hadi Wajadi ku persembahkan karya kecil untuk mama & papa atas semua yang telah diberikan... semangat, do'a, kasih sayang dan motivasi selama ini, semua mama & papa berikan untukku demi masa depanku. Terima kasih ma, pa atas semuanya....!!! Love mom, dad..*

Untuk AdekQ kiky Chena HS harapan terakhir mama & papa ada dipundakmu, met memukul ya. ☺☺ pokok na Qta harus ngebahagkan mama & papa ok...!!! ^ to J-Leck thanks buat warna- i slama 4 thn ne ea...!!! ☺

Selanjutnya untuk all my family thanks atas semuanya, da kasih support, nanya2 wlpun gag ngerti hehehe yg penting thanks atas perhatiannya. ☺... lav u all special banget buat adekQ fiQa.... Udah Bikin Rumah Jadi Rame....!!!!

**Ucapan spesial terima kasih untuk Bapak Jr. Rusdi Rusli, MS dan Bapak Jr. Yuniawan, MPP selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, arahan, nasihat, dan saran dalam proses penyelesaian skripsi ini, inilah ending cerita na pak... so sweet khan pak...!!! ☺ ucapan spesial terima kasih juga saya ucapkan kepada Ibu Dr. Jr. Trixelia, MSi yang telah memberikan petunjuk dan arahan pelaksanaan penelitian sehingga dC bisa sampai diakhir cerita!!! Semoga Allah SWT membalas kebaikan bapak dan ibuk.... amin**

Thanks to buat teman2 Q KPS 06, Rai\_afandra (tg y fua da selia nemenin & bersama Q k'mana pun, ehmm.. jd jatuh hati aQ ma mU ☺) & Shinta (ngapain Qt allu bareng, jgn lupa n2 y...) nini, Na (Q atas perhatiannya ma do y...), sua, ok, aka, aka\_bu, inda, mil, do, nur, yan, yon, ki, ti, per, ri, nda, yil, ka, sis, leon, ya n' mail 4 all (ai KPS Qta dipedemukan, sekian tahun Qta bersama, dan akhir na Qta dipisahkan kmbli u/ mengauungi khdpn masing2... Fua jgn pernah bnt ngelupain kebersamaan Qta, U R my best fren.. hika hika.. nlati calling ya... or FB an ok...!!! Love U all

Buat Teman kos\_Q Puji (Thanks ya ayank bunda da mw nemenin kak ke lab tiap sabtu minggu), sari n opet. Thanks 4 ketawa\_i nya, bikin hidup tambah hidup, manyanangan ati mah,,, bia ndak seteres bana ☺ u/ fan! thanks motornya y fan. ☺

Untuk yuzil HPT 07, thanks atas bantuannya ya zil, klo jg da yuzil, udah balik kak ke AP,, U/ Uoi Uda 03,04,05 12R yg da bantuin, U/ HPT 07 keep ur spirit.

## **BIODATA**

Penulis dilahirkan di Pulau Panggung, Semende Darat Laut, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan pada tanggal 21 September 1989 sebagai anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Sinurhayati, S.Pd dan Hadi Wajedi. Pendidikan Sekolah Dasar (SD) ditempuh di SD N 1 Pulau Panggung (1994-2000). Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama (SLTP) ditempuh di SLTP N 1 Semende Darat Laut, lulus tahun 2003. Sekolah Menengah Atas (SMA) ditempuh di SMA N 1 Semende Darat Laut, lulus tahun 2006. Pada tahun 2006 penulis diterima di Fakultas Pertanian Universitas Andalas Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Andalas Padang.

Padang, 06 Januari 2011

Dessy Widiанти

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dan tidak lupa pula shalawat beriring salam untuk Nabi besar Muhammad SAW yang telah menuntun umatnya dari alam yang gelap gulita ke alam yang terang benderang karena ilmu pengetahuan. Skripsi ini disusun dengan judul "**Virulensi Isolat *Metarhizium* spp. dari Rizosfir Beberapa Tanaman Terhadap *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera; Noctuidae)**".

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Rusdi Rusli, MS. dan Bapak Ir. Yunisman, MP. selaku pembimbing yang telah banyak memberikan bantuan, arahan, nasihat dan saran dalam penyusunan skripsi ini. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada Ibu Dr. Ir. Trizelia, MSi. yang telah memberikan petunjuk dan arahan pelaksanaan penelitian ini, selanjutnya terima kasih juga penulis ucapkan kepada staf dosen di Fakultas Pertanian khususnya staf dosen Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas yang telah memberikan ilmunya, sehingga penulis dapat memahami ilmu yang diberikan dan menerapkan secara langsung pada penelitian yang telah dilaksanakan. Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan Bapak dan Ibu. Amin ya Rabbal alamin.

Akhir kata penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini dan juga yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis.

Padang, 06 Januari 2011

D.W

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT .....	xiii
I. PENDAHULUAN .....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 <i>Spodoptera litura</i> .....	4
2.2 <i>Metarhizium</i> spp .....	6
III. BAHAN DAN METODE .....	9
3.1 Waktu dan Tempat.....	9
3.2 Bahan dan Alat .....	9
3.3 Metode Penelitian .....	9
3.4 Pelaksanaan .....	10
3.5 Pengamatan.....	13
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	16
4.1 Hasil .....	16
4.2 Pembahasan .....	22
V. KESIMPULAN DAN SARAN .....	26
DAFTAR PUSTAKA .....	27
LAMPIRAN.....	31

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Klasifikasi virulensi <i>Beauveria bassiana</i> (Junianto dan Sulistyowati, 1994) .....	14
2. Mortalitas larva <i>S. litura</i> instar II setelah 10 hari diperlakukan dengan beberapa isolat <i>Metarhizium</i> spp.....	16
3. Persentase pupa <i>S. litura</i> yang terbentuk setelah diperlakukan dengan beberapa isolat <i>Metarhizium</i> spp.....	19
4. Rata-rata bobot pupa <i>S. litura</i> yang terbentuk setelah Diperlakukan dengan beberapa isolat <i>Metarhizium</i> spp.....	19
5. Persentase imago <i>S. litura</i> yang terbentuk setelah diperlakukan dengan beberapa isolat <i>Metarhizium</i> spp.....	21



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Biakan murni cendawan <i>Metarhizium</i> spp yang berumur ± 3 minggu HSI (Hari Setelah Inkubasi) .....	12
2. Laju mortalitas kumulatif larva <i>S. litura</i> setelah diperlakukan dengan beberapa isolat <i>Metarhizium</i> spp.....	17
3. Tahapan perkembangan gejala pada larva <i>S. litura</i> yang terinfeksi <i>Metarhizium</i> spp .....	18
4. Perbandingan pupa <i>S. litura</i> yang normal dan yang terinfeksi cendawan <i>Metarhizium</i> spp .....	20
5. Perbandingan imago <i>S. litura</i> yang normal dan abnormal .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	31
2. Denah Pelaksanaan Penelitian di Laboratorium Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) .....	32
3. Pembuatan Media SDAY .....	33
4. Tabel Sidik Ragam .....	34

# **Virulensi Isolat *Metarhizium* spp dari Rizosfir Beberapa Tanaman Terhadap *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)**

## **ABSTRAK**

Penelitian tentang virulensi isolat *Metarhizium* spp dari rizosfir beberapa tanaman terhadap *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae) telah dilaksanakan di Laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang dari bulan Maret – Juni 2010. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan isolat *Metarhizium* spp yang paling virulen terhadap hama *S. litura*. Penelitian ini disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 Ulangan. Perlakuan terdiri dari beberapa isolat *Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman cabai, bawang merah, bawang daun, dan kubis. Parameter yang diamati adalah mortalitas larva, persentase dan rata-rata bobot pupa terbentuk, dan persentase imago yang terbentuk. Data dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5 %. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat cendawan *Metarhizium* spp yang didapatkan dari rizosfir tanaman bawang merah, bawang daun dan cabai virulen terhadap larva *S. litura* akan tetapi masuk dalam klasifikasi virulensi sangat rendah. dan isolat cendawan *Metarhizium* spp yang paling virulen diantara ketiga isolat tersebut adalah isolat yang berasal dari rizosfir tanaman bawang merah.

**Virulence of *Metarhizium* spp. Isolates From Some Plant  
Rhizospheres Againsts *Spodoptera litura* Fabricius  
(Lepidoptera; Noctuidae)**

**ABSTRACT**

Research on virulence of *Metarhizium* spp. isolates from some plant rhizospheres to *Spodoptera litura* was done in Biological Control Laboratory, Plant Pests and Diseases Department, Faculty of Agriculture, Andalas University, from March to June 2010. The goal of the research was to obtain the most virulent *Metarhizium* spp. isolates to *S. litura*. Research was arranged in Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and four replications. The treatments were *Metarhizium* isolates from rhizospheres of: red chili, onion, leek, and cabbage. Variables observed were larvae mortality, percentage and average of pupal weight, and percentage of emerged adult. Data were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA) and Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) at 5% level of significance. The result showed that *Metarhizium* spp. isolates from leek, onion, and red chili were virulent against *S. litura* larvae, but the level of virulence classified into very low. The most virulent isolate was from onion rhizosphere.

## I. PENDAHULUAN

Tanaman hortikultura dan tanaman pangan mempunyai peranan yang sangat penting dalam kehidupan masyarakat maupun dalam perekonomian negara, di samping merupakan sumber pendapatan petani, tanaman hortikultura dan tanaman pangan sangat berperan dalam usaha peningkatan gizi masyarakat terutama dalam bentuk protein, vitamin dan mineral. Berbagai masalah, baik teknis maupun sosial ekonomis sangat mempengaruhi perkembangan produksi hortikultura dan pangan, salah satu diantaranya yang penting adalah masalah serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) khususnya serangan hama. Hama merupakan faktor penting yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil. Pada beberapa tanaman, hama yang sering menimbulkan masalah adalah ulat grayak (*Spodoptera litura* Fabricius).

Hama *Spodoptera litura* bersifat polifag atau dapat menyerang berbagai jenis tanaman seperti tanaman pangan, sayuran, dan buah-buahan. Marwoto dan Suharsono (2008) menyatakan tanaman inang *S. litura* adalah cabai, kubis, padi, jagung, tomat, tebu, buncis, jeruk, tembakau, bawang merah, terung, kentang, kacang-kacangan (kedelai, kacang tanah), kangkung, bayam, pisang, dan tanaman hias. *Spodoptera litura* juga menyerang berbagai gulma, seperti *Limnocharis* sp, *Passiflora foetida*, *Ageratum* sp, *Cleome* sp, *Clibadium* sp, dan *Trema* sp. Adisarwanto dan Wudianto (1999) menambahkan, selain itu hama ini juga menyerang tanaman kacang panjang, jagung, ubi jalar dan kacang hijau. Hama ini tersebar luas di daerah iklim panas dan lembab dari subtropis sampai daerah tropis. Luas serangan *S. litura* pada tanaman kedelai di Indonesia selama periode tahun 2002-2007 berfluktuasi pada tahun 2002 luas serangan mencapai 2.216 ha, tahun 2003 turun menjadi 1.528 ha, 2004 kembali naik menjadi 2.902 ha, 2005 turun kembali menjadi 1.714, 2006 luas serangan kembali turun menjadi 1.316 dan pada tahun 2007 luas serangan mengalami penurunan yang signifikan hingga mencapai 956 ha (Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan, 2008).

*Spodoptera litura* menyerang tanaman budidaya pada fase vegetatif dan generatif. Pada fase vegetatif larva memakan daun tanaman yang muda sehingga tinggal tulang daun saja dan pada fase generatif dengan menghabiskan polong—

polong muda. Serangan *S. litura* menyebabkan kerusakan sekitar 12,5 % pada tanaman yang berumur kurang dari 20 hari. Kerugian dapat lebih dari 20 % pada tanaman umur lebih dari 20 hari setelah tanam (Hennie, Puspita dan Hendra, 2003). Serangan berat akan menyebabkan tanaman mati (Tjahjadi, 2004).

Selama ini, pengendalian ulat grayak yang dilakukan oleh petani masih mengandalkan insektisida sintetik (Marwoto 1992; Marwoto dan Neering 1992). Padahal penggunaan insektisida yang kurang bijaksana dapat menyebabkan resistensi, resurgensi, dan musnahnya musuh alami. Peran musuh alami sebagai salah satu agen hayati semakin penting sejalan dengan penerapan konsep pengendalian hama terpadu (Rauf 1994; Rauf *et al.* 1994; Rauf 1996). Musuh alami terdiri dari predator, parasitoid dan patogen. Patogen serangga adalah mikroorganisme infeksius yang membuat luka atau membunuh serangga. Salah satu mikroorganisme patogen serangga yang banyak dimanfaatkan yaitu cendawan entomopatogen.

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agen hayati yang potensial untuk mengendalikan hama tanaman (Sumartini *et al.*, 2001). Cendawan entomopatogen yang banyak dimanfaatkan adalah cendawan *Metarhizium* spp. Cendawan entomopatogen ini mampu menginfeksi hama tanaman dari ordo Coleoptera, Isoptera, Homoptera, Hemiptera, dan Lepidoptera (Strack, 2003). Beberapa kelebihan pemanfaatan cendawan entomopatogen dalam pengendalian hama adalah mempunyai kapasitas reproduksi yang tinggi, siklus hidupnya pendek, dapat membentuk spora yang tahan lama di alam walaupun dalam kondisi yang tidak menguntungkan, relatif aman, bersifat selektif, relatif mudah diproduksi, dan sangat kecil kemungkinan terjadi resistensi (Hall, 1973).

Kemampuan entomopatogenisitas *Metarhizium* spp disebabkan cendawan ini memiliki aktivitas larvisidal yang menghasilkan cyclopeptida, destruxin A, B, C, D, E dan desmethyldestruxin B. Virulensi yang tinggi umumnya disebabkan oleh toksin yang terkandung dalam cendawan, toksin yang terkandung dalam *M. anisopliae* dapat menyebabkan mortalitas *Spodoptera frugiperda* hingga 100% (Prayogo dan Tengkano, 2004). Virulensi cendawan entomopatogen dipengaruhi juga oleh beberapa faktor yaitu kadar gula, tempat penyimpanan dan umur biakan. Kardin dan Priyatno (1996) menyatakan bahwa cendawan entomopatogen

membutuhkan media dengan kandungan gula yang tinggi di samping protein. Media dengan kadar gula yang tinggi akan meningkatkan virulensi cendawan entomopatogen.

Cendawan entomopatogen yang virulen dapat diperoleh dari hama target sendiri atau dari rizosfir pada ekosistem pertanian dimana hama tersebut berada, karena tanah merupakan reservoir alami bagi cendawan entomopatogen. Penggunaan cendawan entomopatogen yang terdapat secara alami merupakan hal yang utama dalam program PHT (Trizelia, 2005). Hasil penelitian Herawati (2009), menunjukkan bahwa isolat *Metarhizium* spp yang berasal dari tanah beberapa pertanian memperlihatkan kemampuan yang berbeda dalam menginfeksi larva *Crociodolomia pavonana*. Isolat *Metarhizium* spp yang diisolasi dari tanah pertanian kubis lebih virulen terhadap *C. pavonana* dibandingkan dengan isolat yang diisolasi dari tanah pertanian wortel, bawang merah, dan bawang daun. Hadapad *et.al* (2006) menjelaskan bahwa dari 14 isolat yang berasal dari tempat dan inang yang berbeda menghasilkan tingkat virulensi yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian Leal *et.al* (1994), perbedaan tingkat virulensi tidak hanya antara isolat dari negara yang sama tetapi juga antara isolat dari tempat yang berbeda pada negara yang sama.

Berdasarkan uraian di atas penulis telah melakukan penelitian tentang virulensi isolat *Metarhizium* spp dari rizosfir beberapa tanaman terhadap *Spdoptera litura* Fabricius. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan isolat yang paling virulen dari beberapa rizosfir tanaman terhadap *S. litura*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ulat Grayak (*Spodoptera litura* Fabricius)

*Spodoptera litura* Fabricius digolongkan ke dalam kelas insekta, ordo Lepidoptera dan famili Noctuidae (Kalshoven,1981). Fabricius pada tahun 1775 memberikan nama untuk serangga ini dengan *Noctura litura*, kemudian pada tahun 1909 Hapson mengusulkan namanya dengan *Prodenia litura* (Pathak,1977), sedangkan nama ilmiah yang banyak digunakan sampai sekarang adalah *Spodoptera litura* (Gani, 1990).

Menurut Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura (2007), ulat grayak diklasifikasikan sebagai berikut: kingdom: Animalia, filum: Arthropoda, kelas: Insekta, ordo: Lepidoptera, famili: Noctuidae, genus: *Spodoptera*, spesies: *Spodoptera litura*. Daerah penyebaran *S. litura* sangat luas, meliputi benua Afrika, Asia, Eropa, dan Kepulauan Pasifik (Kalshoven,1981) juga di Australia (Pracaya,1989).

Hama *S. litura* termasuk ke dalam jenis serangga yang mengalami metamorfosis sempurna (Holometabola) yang terdiri dari empat stadia hidup yaitu telur, larva, pupa dan imago (Kalshoven, 1981). Masing-masing stadia mempunyai bentuk dan sifat yang berbeda (Rusli, 2000). Stadia yang merusak adalah stadia larva yang terdiri atas lima instar. Mula-mula larva merusak daun secara bergerombol, setelah daun-daun pada rumpun tersebut habis, larva akan berpencar untuk mendapatkan makanan pada rumpun tanaman sekitarnya (Tengkano dan Soehardjan, 1985).

Telur diletakkan secara berkelompok dengan rata-rata 350 butir/kelompok. Telur-telur ini ditutup dengan bulu yang berasal dari badan belakang kupu-kupu betina (Pracaya,1989). Seekor betina mampu menghasilkan telur rata-rata 2000 butir selama hidupnya (Rahayu dan Nur, 1994)

Telur berbentuk lonjong atau bulat dengan diameter 0,5 mm berwarna coklat kekuningan sampai krem dan berwarna keruh pada waktu hampir menetas. Telur diletakkan pada permukaan bawah daun (Soemadji, 1997) Lama stadia telur adalah tiga hari (Balai Informasi Pertanian Sumbar, 1990).



Menurut Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan (1994), larva yang baru keluar dari telur, untuk sementara tinggal berkelompok di sekitar kulit telur, larva memakan epidermis daun bagian bawah, setelah daun tersebut habis larva berpencar ke rumpun tanaman sekitarnya.

Balai Informasi Pertanian Sumbar (1990) melaporkan, bahwa larva instar I yang baru keluar dari telur berwarna hijau atau kehijauan, panjang 2,00–2,75 mm dan ditumbuhi bulu-bulu halus. Kepala berwarna hitam dengan lebar 0,20–0,30 mm, Setelah memasuki instar II warna berubah menjadi hijau kecoklatan, panjangnya 3,75 -10,00 mm, bulunya sudah tidak terlihat lagi, pada ruas abdomen pertama terdapat garis putih memanjang dari thoraks hingga ujung abdomen. Pada thoraks terdapat empat buah titik yang berbaris dua-dua. Larva instar III panjangnya mencapai 8,00–15,00 mm, lebar kepala 0,50–0,60 mm. Pada bagian kiri dan kanan abdomen terdapat garis zig-zag berwarna putih dan bulat-bulatan hitam sepanjang tubuhnya. Larva instar II masih menetap, tetapi setelah instar III sangat aktif bergerak mencari makan sehingga sudah mulai menimbulkan kerugian yang besar pada tanaman dan hidup pada permukaan atas atau bawah tanaman inang.

Larva instar IV, V dan VI dapat dibedakan dari panjang tubuhnya. Panjang tubuh instar IV adalah 13,00–20,00 mm, instar V panjangnya 25,00–35,00 mm dan instar VI panjangnya 35,00–50,00 mm. Pada bagian kiri dan kanan tubuh bervariasi yaitu hitam, hijau, hijau keputihan, hijau kekuningan atau hijau keunguan (Balai Informasi Pertanian Sumbar, 1990). Larva instar IV menyukai tempat yang gelap dan bersembunyi di dalam tanah pada siang hari dan aktif pada malam hari. Yuanivar *et.al* (1994 *cit* kurnia,1998) menambahkan, bahwa larva IV-V berwarna abu-abu gelap/coklat dengan lima garis sejajar sepanjang badan berwarna kuning pucat atau kehitaman dan kapsul kepala berwarna hitam. Lama stadium larva bervariasi, tergantung pada jenis makanan.

Khaerudin (1996) mengatakan, bahwa gejala serangan oleh larva ulat grayak yaitu daun yang terserang menjadi sobek, terpotong, atau berlobang-lobang. Bila serangan sudah berat, yang tertinggal hanya tulang-tulang daun saja. Serangan ulat grayak terjadi malam hari atau saat cuaca berawan. Populasi hama ini

meningkat pada musim hujan dengan intensitas serangan yang cukup tinggi apabila musim kemarau panjang diikuti musim hujan (Soemadji,1997).

Waktu akan memasuki stadia pupa, larva yang sudah dewasa masuk kedalam tanah dan berkepompong. Pupa terbentuk pada kedalaman 7–8 cm. Ukuran badan mengecil dari rata-rata panjang 28,3 mm menjadi 22,5 mm. Pupa berwarna coklat kemerah-merahan sampai coklat tua dan mengkilat. Larva stadia pupa berkisar antara 9-10 hari. (Soemadji,1997).

Ngengat yang baru keluar dari pupa berwarna coklat muda dengan ukuran 14-17 mm, ukuran tubuh kecil sampai sedang dan badan gemuk. Sayap depan agak sempit, biasanya berwarna suram dengan garis-garis teratur warna merah, kuning, orange, dan sayap belakang lebih lebar, antara imago betina ramping dan berbentuk lurus, pada jantan berambut seperti sikat. Ngengat betina panjangnya kurang lebih 1,4 cm sedangkan jantan kurang lebih 1,7 cm (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 1990). Saat istirahat posisi sayap seperti genting di atas abdomen. Secara umum dikenal kupu-kupu yang terbang malam dan tertarik oleh cahaya lampu (Soemadji, 1997). Ngengat yang baru keluar dari pupa dapat langsung berkopulasi dan ngengat betina dapat meletakkan telur 2–3 hari kemudian. Umur ngengat berkisar antara 6-10 hari, total daur hidup ulat grayak rata-rata 32 hari dan stadium larva 20-25 hari (Khaerudin, 1996).

Banyak usaha yang telah dilakukan untuk mengendalikan hama ini baik dengan pergiliran tanaman yang bukan inang, memberakan tanah, tanam serentak, mengumpulkan telur serta ulat, menggunakan sex feromon, menggunakan biopestisida SLNPV (*Spodoptera litura* Nuclear Polyhedrosis Viruses) dan penggunaan insektisida, pemberantasan hama secara kimiawi paling efektif dilakukan pada sore atau malam hari, sebab saat itu ulat mulai menyerang tanaman (Adisarwanto dan Wudianto,1999).

## **2.2 *Metarhizium* spp**

Cendawan entomopatogen merupakan salah satu agen hayati yang potensial untuk mengendalikan hama tanaman (Sumartini *et al.*, 2001). Beberapa jenis cendawan entomopatogen yang telah dimanfaatkan untuk mengendalikan hama

tanaman perkebunan dan sayuran adalah *Metarhizium* spp, *Beauveria bassiana*, *Paecilomyces* sp., *Verticillium* sp., dan *Spicaria* sp. (Pendland dan Boucias, 1998)

*Metarhizium* spp termasuk cendawan yang tergolong ke dalam kelas : Deuteromycetes, ordo : Monialiales, family : Moniliaceae (Alexopoulos dan Mims, 1971). Spesies cendawan ini biasanya disebut “Green Muscardine” karena konidianya berwarna hijau. Biologi dari cendawan sama dengan *B. bassiana* (Steinhaus, 1949). Cendawan *M. anisopliae* pertama kali diisolasi oleh Metchnikoff pada tahun 1879 dari kumbang *Anisoplia austriaca* dan diusulkan penggunaannya sebagai agen mikrobial terhadap serangga hama (Steinhaus, 1949). Sampai saat ini telah diketahui 2 spesies dari genus *Metarhizium* yaitu *Metarhizium anisopliae* dan *M. flavoviridae*. Cendawan *M. album* dan *M. brunneum* merupakan sinonim dari cendawan *M. anisopliae* yang tergolong ke dalam cendawan entomopatogenik (Tulluck, 1976 cit Tanada dan Kaya, 1993).

Di Brazil, pembiakan massal cendawan ini dilakukan dengan menggunakan dedak gandum dan beras yang dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disterilisasi dalam autoclave. Pemindahan cendawan dilakukan secara aseptik melalui penyuntikan blastospora. Setelah cendawan tumbuh dari substrat, biakan cendawan dikeringkan dan digiling untuk diaplikasikan ke lapangan (Burge, 1988). Jika kondisi lingkungan menguntungkan, konidium dapat berkecambah antara 12–24 jam dan 8 jam kemudian miseliumnya telah tumbuh ke segala arah serta pada ujung-ujungnya terbentuk konidia baru. Temperatur optimum untuk perkecambahan konidium adalah 25–30° C (Steinhaus, 1949).

Penetrasi cendawan ini ke dalam tubuh serangga melalui kulit di antara ruas-ruas tubuh. Mekanisme penetrasi dimulai dengan penempatan konidia pada kutikula, mulut dan trakea serangga. Konidia akan berkecambah membentuk tabung kecambah. *Apresorium* mulai dibentuk untuk menembus epikutikula, selanjutnya terbentuk *penetration peg* untuk menembus jaringan yang lebih dalam. Di dalam tubuh serangga, cendawan ini membentuk hifa yang menembus epidermis sampai mencapai pembuluh haemolimpha, proses ini umumnya berlangsung selama 1–2 hari pada kondisi lingkungan yang sesuai. Penetrasi dibantu oleh enzim kitinase, lipase, dan protease serta toksin dari golongan destruxins yang mengganggu produksi energi dan protein. Akibat dari gangguan

toksin ini gerakan serangga menjadi lambat, perilaku yang tidak tenang, kejang-kejang dan akhirnya mati. Setelah serangga mati maka akan terbentuk kladospora di dalam tubuh serangga (Wiryadiputra, 1991 *et. Cit* Kurnia, 1998). Miselium cendawan berwarna putih akan tampak 1–2 hari setelah serangga mati, biasanya di bagian antara kepala dan toraks, kadang-kadang pada pertemuan tungkai dan toraks atau pada segmen-segmen abdomen serangga. Setelah 24 jam terjadi perubahan warna dari putih menjadi hijau karena konidia mulai terbentuk (Steinhaus, 1949).

Cendawan *Metarhizium* spp efektif membunuh serangga dari ordo lepidoptera seperti *Plusia calcites*, *Crocidolomia pavonana*, *Plutella xylostella* dan *Spodoptera* sp dalam 4–5 hari setelah inokulasi, baik secara semprotan atau olesan langsung maupun dengan pencelupan daun kubis sebagai makanan larva pada larutan/suspensi inokulum. Tiga hari setelah inokulasi, larva sudah mulai terlihat berwarna hijau yang merupakan massa miselia cendawan *Metarhizium* spp. Pada hari keempat dan kelima setelah inokulasi larva tidak bergerak lagi dan ditutupi oleh massa spora cendawan *Metarhizium* spp yang berwarna hijau (Amril, Hasan dan Rusli, 1999). Berdasarkan hasil penelitian Kurnia (1998) penggunaan suspensi cendawan *Metarhizium anisopliae* pada konsentrasi  $10^8$  konidia/ml dapat mengakibatkan kematian larva *Spodoptera litura* instar 3 sebanyak 73,33 %.

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium Pengendalian Hayati Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. Pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Maret sampai Juni 2010. Jadwal penelitian ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

#### **3.2 Bahan dan Alat**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain larva *Spodoptera litura*, larva *Tenebrio molitor*, biakan murni cendawan *Metarhizium* spp yang didapatkan dari rizosfir tanaman cabai, bawang merah, bawang daun, dan kubis di daerah Alahan Panjang Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok, daun kubis, medium SDAY (Lampiran 3), madu lebah, kapas, agistik, alkohol 75 %, natrium hipoklorit, akuades, kertas tissu, kertas label dan serbuk gergaji.

Alat yang digunakan antara lain kotak plastik dengan ukuran 30 x 20 x 10 cm sebagai tempat perbanyakan, kurungan serangga, kuas, jarum ose, tabung reaksi, botol film, pinset, mikroskop, pisau, alat-alat tulis, *petridish*, *haemocytometer*, stoples plastik, lampu bunsen, pipet tetes, gelas ukur, batang pengaduk, timbangan analitik, kaca penutup, gelas piala, *erlenmeyer*, *autoclave*, kain kassa, tabung semprot dan gunting.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang dipakai adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) (Lampiran 2). Penelitian terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 ulangan. Perlakuan tersebut adalah isolat *Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman yaitu :

A = Met Cb (*Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman Cabai)

B = Met Bm (*Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman Bawang Merah)

C = Met Bd (*Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman Bawang Daun)

D = Met Kb (*Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman Kubis)

E = Kontrol (Tanpa Aplikasi *Metarhizium* spp)

Satuan percobaan terdiri atas 10 larva *S. litura* instar 2 yang ditempatkan di dalam petri plastik berdiameter 9 cm, penempatan masing-masing perlakuan dilakukan secara acak (Lampiran 2). Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis dengan sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji lanjut Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5 %.

### 3.4 Pelaksanaan

#### 3.4.1 Pengadaan Cendawan *Metarhizium* spp

Cendawan *Metarhizium* spp yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari rizosfir tanaman cabai, bawang merah, bawang daun, dan kubis di daerah Alahan Panjang, Kecamatan Lembah Gumanti, Kabupaten Solok. Lahan yang dipilih adalah lahan yang ditanami secara monokultur.

Tanah diambil dengan cara menggali tanah dengan kedalaman 5 – 10 cm di sekitar perakaran tanaman. Jumlah sampel yang diambil adalah 300 gram per kelompok tanaman. Sampel tanah diambil secara diagonal kemudian tanah tersebut digabung menjadi satu. Tanah dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label.

Metode yang digunakan untuk mengisolasi cendawan *Metarhizium* spp adalah metode umpan serangga (*insect bait method*), menggunakan larva *Tenebrio molitor* sebagai serangga umpan. Tanah dibawa ke laboratorium, dibersihkan dari sisa-sisa perakaran tanaman yang terbawa, kemudian dimasukkan ke dalam kotak yang berukuran 30 x 20 x 10 cm sebanyak 300 g. Lalu tanah tersebut dilembabkan dengan akuades steril, dan dimasukkan 10 ekor larva *Tenebrio molitor* ke dalam masing-masing kotak yang telah berisi sampel tanah. Larva *Tenebrio molitor* yang telah dimasukkan ke dalam tanah diamati setiap hari sampai larva tersebut terinfeksi oleh cendawan *Metarhizium* spp.

Larva *Tenebrio molitor* yang terinfeksi oleh cendawan entomopatogen terlebih dahulu disterilisasi permukaan dengan 1 % *sodium hypochlorit* selama 3 menit, lalu dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Kemudian larva tersebut dimasukkan ke dalam cawan petri yang berisi kertas tisu lembab dan diinkubasi. Konidia cendawan *Metarhizium* spp dari tubuh larva yang terinfeksi diambil

dengan menggunakan jarum ose dan dipindahkan pada medium SDAY, lalu diinkubasi selama 7 hari pada temperatur 23–25 °C.

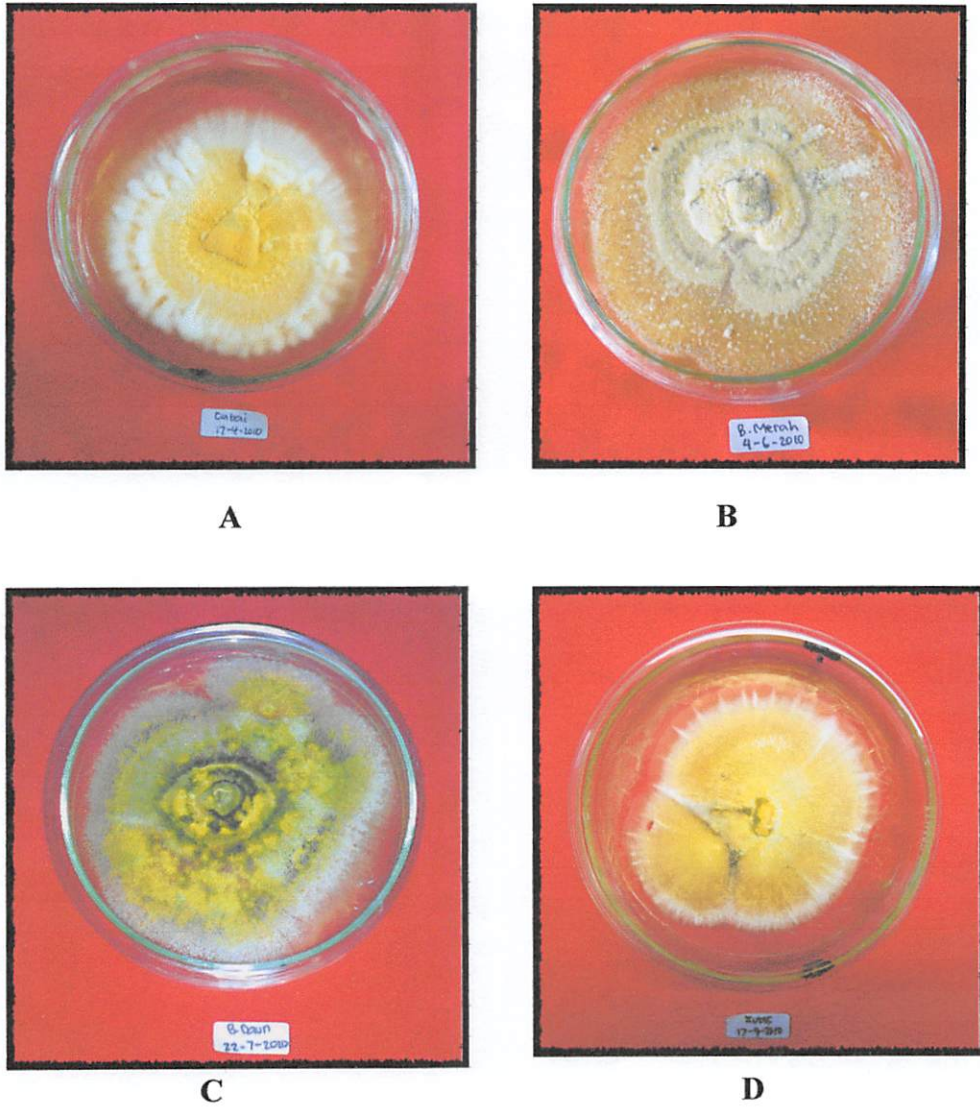
Cendawan yang tumbuh, diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Cendawan *Metarhizium* spp yang didapat dimurnikan pada media SDAY sebagai sumber inokulum untuk pengujian pada serangga uji.

### 3.4.2 Perbanyakan Cendawan *Metarhizium* spp

Setelah cendawan *Metarhizium* spp didapatkan dari metode umpan serangga pada masing-masing pertanaman, perbanyakan masing-masing cendawan dilakukan dengan cara memindahkan biakan murni cendawan seluas 1 cm<sup>2</sup> ke dalam cawan petri yang berisi media SDAY (Gambar 1).

### 3.4.3 Pengadaan Larva *Spodoptera litura*

Larva *S. litura* diperoleh dari pertanaman kubis di Padang Panjang, dengan cara mengumpulkan semua instar larva yang didapat di lapangan. Kemudian larva tersebut dimasukkan ke dalam kotak pemeliharaan untuk dibawa ke laboratorium, larva diberi pakan daun kubis segar dan diganti setiap hari. Saat larva memasuki masa pupa (ditandai dengan tidak aktifnya larva makan dan bergerak), larva tersebut dipindahkan ke dalam kotak pemeliharaan lain yang telah berisi serbuk gergaji sebagai medium untuk membentuk pupa. Setelah pupa berubah menjadi imago, imago tersebut dipindahkan ke dalam kurungan serangga dan diberi pakan madu yang diencerkan (10%) dan di dalam kurungan tersebut diletakkan daun kubis segar sebagai tempat imago betina meletakkan telur. Kelompok telur yang dihasilkan oleh imago betina dipelihara sampai menjadi larva instar 2 yang digunakan sebagai serangga uji dalam penelitian.



Gambar 1. Biakan murni cendawan *Metarhizium* spp yang berumur  $\pm$  3 minggu HSI (Hari Setelah Inkubasi)

Keterangan :

- A. Isolat Cabai
- B. Isolat Bawang Merah
- C. Isolat Bawang Daun
- D. Isolat Kubis



### 3.4.4 Pembuatan suspensi cendawan *Metarhizium* spp

Pembuatan suspensi cendawan dilakukan dengan cara menambahkan 5 ml akuades steril dan dua tetes agristik ke dalam masing-masing biakan cendawan *Metarhizium* spp. Lalu konidia dilepas dari biakan cendawan dengan menggunakan kuas halus, kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dihomogenkan dengan *vortex*. Untuk mendapatkan kepadatan konidia cendawan yang diinginkan dilakukan pengenceran kepadatan konidia kemudian dihitung dengan bantuan *haemocytometer*. Pengenceran dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$V_1 \cdot N_1 = V_2 \cdot N_2$$

Keterangan :  $N_1$  = Populasi awal konidia / ml

$V_1$  = Volume aquadest pada larutan dasar

$N_2$  = Populasi inokulum yang diinginkan ( $10^8$  konidia/ ml)

$V_2$  = Volume aquadest setelah penambahan

### 3.4.5 Pelaksanaan perlakuan

Untuk semua isolat, konsentrasi yang digunakan adalah  $10^8$  konidia/ml. Pelaksanaan perlakuan dilakukan dengan cara menyemprotkan 2 ml suspensi konidia cendawan pada larva uji secara merata dengan menggunakan tabung semprot.

Larva kontrol disemprot dengan akuades dan ditambahkan dua tetes agristik dengan volume yang sama. Larva yang telah disemprot diberi pakan berupa daun kubis segar. Pakan diganti setiap hari untuk menjaga kelembaban agar pakan larva tetap segar.

## 3.5 Pengamatan

### 3.5.1 Mortalitas larva

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah larva yang mati setiap selang waktu 24 jam sampai terbentuk pupa.

Mortalitas dihitung dengan menggunakan rumus :

$$M = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :  $M$  = Mortalitas larva (%)

$n$  = Jumlah larva yang mati

$N$  = Jumlah larva yang di perlakukan

Nilai  $LT_{50}$  ditentukan dengan analisis probit.

Tabel 1. Klasifikasi virulensi *Beauveria bassiana* (Junianto dan Sulistyowati, 1994):

Mortalitas Larva	Klasifikasi Virulensi
> 81 %	Virulensi Sangat Tinggi
71 – 80 %	Virulensi Tinggi
61 – 70 %	Virulensi Sedang
51 – 60 %	Virulensi Rendah
< 50 %	Virulensi Sangat Rendah

### 3.5.2 Persentase pupa dan bobot pupa yang terbentuk

Pengamatan ini dilakukan dengan menghitung jumlah pupa yang terbentuk dari setiap perlakuan. Persentase pupa yang terbentuk dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = \frac{b}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :  $P$  = Persentase pupa yang terbentuk (%)

$b$  = Jumlah pupa yang terbentuk

$N$  = Jumlah larva yang diperlakukan

Sedangkan bobot pupa yang telah terbentuk dari setiap perlakuan ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik dilakukan saat hari pertama muncul menjadi pupa.

### 3.5.3 Persentase imago yang terbentuk

Pengamatan dilakukan dengan menghitung jumlah imago yang terbentuk dari setiap perlakuan. Persentase imago yang terbentuk dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{d}{N} \times 100 \%$$

Keterangan :  $I$  = Persentase imago yang terbentuk (%)

$d$  = Jumlah imago yang terbentuk

$N$  = Jumlah larva yang diperlakukan

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Mortalitas Larva *Spodoptera litura* F

Aplikasi isolat *Metarhizium* spp dari rizosfir beberapa tanaman terhadap larva *S. litura* dapat menyebabkan kematian larva dan waktu kematian yang berbeda. Hasil sidik ragam (Lampiran 4.a) dan uji lanjut DNMRT 5% menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Tabel 1). Aplikasi isolat yang berasal dari rizosfir tanaman bawang merah, bawang daun, dan cabai menghasilkan mortalitas larva *S. litura* yang berbeda tidak nyata, akan tetapi berbeda nyata dengan isolat yang berasal dari rizosfir tanaman kubis.

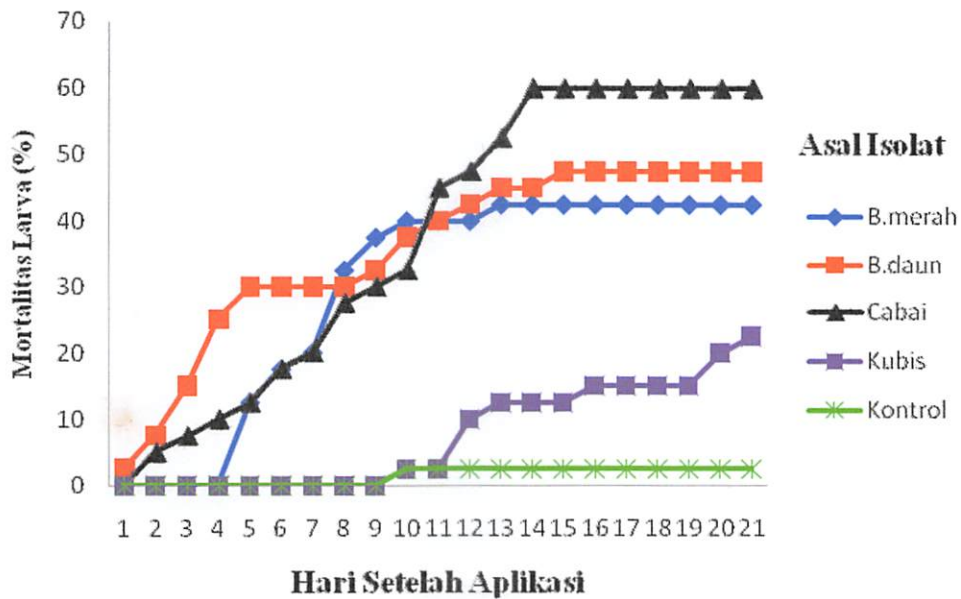
Setelah 10 hari diperlakukan, semua isolat yang digunakan pada penelitian ini diketahui termasuk klasifikasi virulensi yang sangat rendah karena memiliki mortalitas larva *S. litura* < 50%. Perkembangan laju mortalitas kumulatif larva *S. litura* sampai terbentuk pupa (21 hari) setelah diperlakukan dengan beberapa isolat cendawan *Metarhizium* spp dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Mortalitas larva *S. litura* instar II setelah 10 hari diperlakukan dengan beberapa isolat *Metarhizium* spp.

Perlakuan	Mortalitas		LT <sub>50</sub> (hari)
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Merah	40.00	a	10.85 (9.58 – 13.57)
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Daun	37.50	a	15.40 (10.94– 32.58)
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Cabai	32.50	a	16.04 (11.80– 34.79)
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Kubis	2.50	b	-
Kontrol	2.50	b	-

KK = 40.48 %

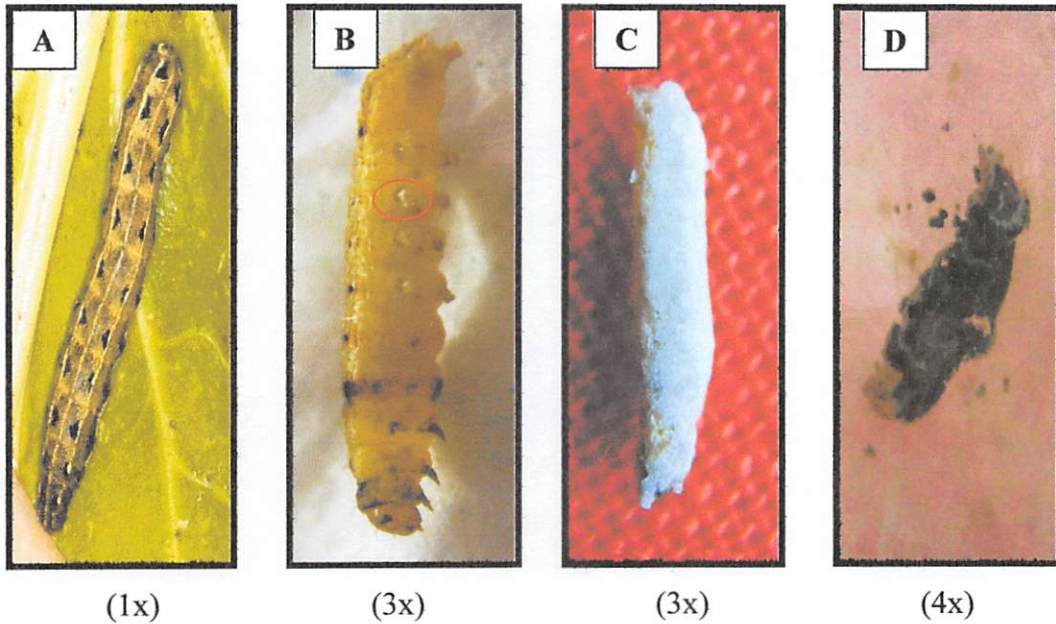
Angka-angka pada lajur yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut DNMRT taraf 5 %.



Gambar 2. Laju mortalitas kumulatif larva *S. litura* setelah diperlakukan dengan beberapa isolat *Metarhizium* spp.

Kematian larva dengan aplikasi isolat bawang daun mulai terjadi pada hari ke-1 setelah perlakuan dan terus meningkat pada hari berikutnya sampai pada hari ke-15, untuk isolat cabai kematian dimulai pada hari ke-2 dan terus meningkat sampai hari ke-14 sedangkan isolat bawang merah kematian larva dimulai pada hari ke-4 dan meningkat tajam pada hari ke-5 dan terus meningkat pada hari selanjutnya sampai hari ke-13, untuk isolat kubis kematian larva dimulai pada hari ke-10 dan terus meningkat pada hari berikutnya sampai hari ke-21 sedangkan untuk kontrol kematian larva dimulai pada hari ke-10 dan tidak mengalami peningkatan sampai pada hari ke-21.

Larva yang terinfeksi memiliki ciri-ciri yaitu larva tidak aktif makan dan gerakannya yang lamban, selang beberapa hari larva yang terinfeksi tersebut akan mati dengan ciri-ciri tubuh larva tegang dan kaku. Pada hari pertama larva yang terinfeksi belum ditumbuhi oleh cendawan, cendawan hanya tampak pada bagian-bagian tertentu saja. Setelah larva terinfeksi tersebut dipindahkan pada kertas tissue lembab pada hari ketiga seluruh tubuh larva tersebut akan diselimuti oleh miselium cendawan berwarna putih sehingga terjadi proses mumifikasi dan pada hari keenam miselium cendawan berubah warna menjadi warna kehijau-hijauan (Gambar 3).



Gambar 3: Tahapan perkembangan gejala pada larva *S. litura* yang terinfeksi *Metarhizium* spp.

Keterangan :

- A. Larva *S. litura* normal sebelum disemprot dengan beberapa isolat cendawan *Metarhizium* spp
- B. Hari Ke-1 larva *S. litura* terinfeksi cendawan *Metarhizium* spp.
- C. Hari Ke-3 terjadi Proses Mumifikasi pada larva *S. litura* terinfeksi cendawan *Metarhizium* spp.
- D. Hari Ke-6 terjadi perubahan warna miselium cendawan pada larva *S. litura* terinfeksi.

#### 4.1.2 Persentase dan Bobot Pupa Terbentuk

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, bahwa aplikasi seluruh isolat *Metarhizium* spp terhadap larva *S. litura* dapat mempengaruhi persentase pupa terbentuk. Hasil sidik ragam dan uji lanjut DNMRT 5 %, menunjukkan bahwa persentase pupa terbentuk berbeda nyata (Lampiran 4.b). Persentase pupa terbentuk paling rendah berasal dari isolat cabai sedangkan persentase pupa terbentuk paling tinggi berasal dari isolat kubis. Pupa *Spodoptera litura* yang normal dan terinfeksi *Metarhizium* spp dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 3. Persentase pupa *S. litura* yang terbentuk setelah diperlakukan dengan beberapa isolat *Metarhizium* spp.

Perlakuan	Pupa terbentuk (%)	
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Cabai	40.00	c
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Daun	52.50	c
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Merah	57.50	bc
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Kubis	77.50	ab
Kontrol	97.50	a

KK = 20.64

Angka-angka pada lajur yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut DNMRT taraf 5 %.

Setelah dilakukan pengamatan terhadap persentase pupa terbentuk didapatkan rata-rata bobot pupa yang berbeda. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa aplikasi isolat yang berasal dari rizosfir tanaman bawang daun, bawang merah dan kubis menghasilkan bobot pupa *S. litura* yang tidak berbeda nyata, tetapi berbeda nyata dengan isolat yang berasal dari rizosfir tanaman cabai (Lampiran 4.c). Setelah dilakukan uji lanjutan dengan DNMRT pada taraf nyata 5 %, hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3.

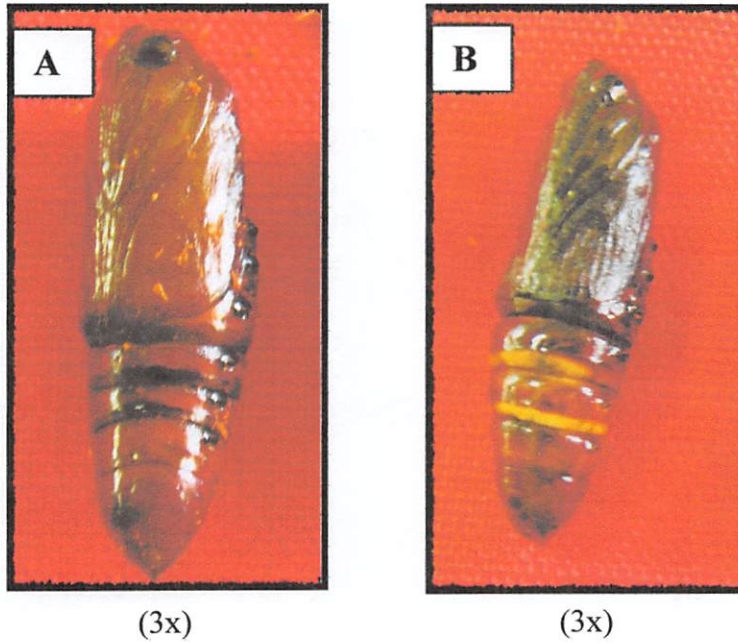
Tabel 4. Rata-rata bobot pupa *S. litura* yang terbentuk setelah diperlakukan dengan beberapa isolat *Metarhizium* spp.

Perlakuan	Bobot pupa terbentuk (gr/ekor)	
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Cabai	0.2250	b
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Kubis	0.2575	ab
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Merah	0.2650	ab
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Daun	0.2975	a
Kontrol	0.3000	a

KK = 15.10

Angka-angka pada lajur yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut DNMRT taraf 5 %.





Gambar 4. Perbandingan pupa *S. litura* yang normal dan yang terinfeksi cendawan *Metarhizium* spp

Keterangan :

A. Pupa *S. litura* normal

B. Pupa *S. litura* yang terinfeksi oleh cendawan *Metarhizium* spp

#### 4.1.3 Persentase Imago Terbentuk

Aplikasi isolat *Metarhizium* spp dari rizosfir beberapa tanaman terhadap larva *S. litura* juga berpengaruh nyata terhadap persentase imago terbentuk. Hasil analisis sidik ragam dan uji lanjut DNMRT 5 %, menunjukkan hasil yang berbeda nyata (Lampiran 4.d). Persentase pembentukan imago terendah berasal dari isolat Met Cb dan persentase pembentukan imago tertinggi berasal dari isolat Met Kb. Imago *S. litura* yang normal dan abnormal dapat dilihat pada Gambar 5.

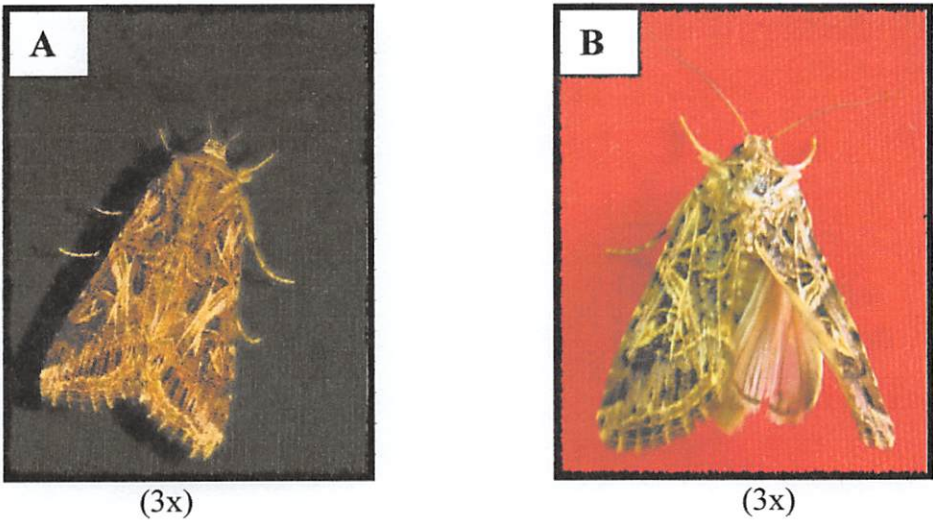


Tabel 5. Persentase imago *S. litura* yang terbentuk setelah diperlakukan dengan beberapa isolat *Metarhizium* spp.

Perlakuan	Imago Terbentuk (%)	
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Cabai	32.50	b
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Daun	52.50	b
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Bawang Merah	55.00	b
<i>Metarhizium</i> spp dari isolat Kubis	55.00	b
Kontrol	82.50	a

KK = 19.40

Angka-angka pada lajur yang sama yang diikuti huruf kecil yang sama adalah berbeda tidak nyata berdasarkan uji lanjut DNMRT taraf 5 %.



Gambar 5. Perbandingan imago *S. litura* yang normal dan abnormal

Keterangan:

- A. Imago *S. litura* normal
- B. Imago *S. litura* yang terinfeksi oleh cendawan *Metarhizium* spp

## 4.2 Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan beberapa isolat *Metarhizium* spp pada konsentrasi  $10^8$  konidia/ml terhadap larva *S. litura* instar II menyebabkan tingkat mortalitas larva yang berbeda nyata (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa isolat *Metarhizium* spp yang berasal dari inang yang berbeda mempunyai virulensi yang berbeda. Setelah 10 hari diperlakukan, semua isolat yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan virulensi yang sangat rendah karena memiliki mortalitas larva *S. litura*  $< 50\%$ . Akan tetapi untuk penelitian ini isolat *Metarhizium* spp yang berasal dari rizosfir tanaman bawang merah, bawang daun, dan kubis secara statistik lebih virulen terhadap larva *S. litura* dibandingkan dengan isolat yang berasal dari rizosfir tanaman kubis. Isolat yang paling virulen yaitu isolat bawang merah karena menghasilkan mortalitas larva tertinggi yaitu 40.00 % dan memiliki  $LT_{50}$  tersingkat (10.85 hari) dibandingkan dengan isolat kubis yang hanya menghasilkan mortalitas larva 2,50 % dan nilai  $LT_{50}$  tidak terdeteksi. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Herawati (2009), yang menunjukan bahwa isolat *Metarhizium* spp yang berasal dari tanah beberapa pertanaman memperlihatkan kemampuan yang berbeda dalam menginfeksi larva *Crocidolomia pavonana* akan tetapi dalam penelitian ini isolat *Metarhizium* spp yang diisolasi dari tanah pertanaman kubis lebih virulen terhadap *C. pavonana* dibandingkan dengan isolat yang diisolasi dari tanah pertanaman wortel, bawang merah, dan bawang daun, dimana isolat dari tanah pertanaman kubis menghasilkan mortalitas 66,63%.

Perbedaan virulensi antar isolat dapat disebabkan oleh berbagai faktor yaitu perbedaan karakter fisiologi dan morfologi. Selain hal tersebut patogenisitas juga tergantung pada berbagai karakteristik dari potensi serangga inang dan lingkungan di sekelilingnya (Boucias dan Pendland 1998). Perbedaan karakter fisiologi antar isolat seperti daya kecambah, sporulasi, kepadatan konidia, produksi enzim dan toksin dapat menyebabkan perbedaan virulensi. Rosane *et al.* (2003), melaporkan bahwa adanya perbedaan virulensi isolat disebabkan karena perbedaan dalam produksi enzim kitinase. Dari data hasil penelitiannya, isolat VA9101 (yang berasal dari Vacaria pada *A. gemmatilis* yang terinfeksi) lebih virulen dan memproduksi enzim kitinase yang lebih tinggi dari isolat lain. Selain

itu sporulasi dan kerapatan konidia diduga juga dapat mempengaruhi tingkat virulensi (Trizelia 2005). Perbedaan morfologi seperti ketebalan koloni dan warna koloni diduga juga dapat menyebabkan perbedaan virulensi antar isolat. Sesuai dengan hasil penelitian bahwa masing-masing isolat yang didapatkan (Gambar 1) memiliki perbedaan morfologi yaitu ketebalan koloni dan warna koloni. Isolat bawang merah memiliki kategori ketebalan koloni sangat tebal, untuk isolat cabai dan bawang daun memiliki kategori tebal sedangkan isolat kubis memiliki kategori tipis. Untuk warna koloni, isolat cabai memiliki warna koloni putih kekuningan, isolat bawang daun dan isolat bawang merah memiliki warna kuning kehijauan, dan isolat kubis kuning keputih-putihan. Warna koloni isolat mempengaruhi dalam pembentukan konidia dan sporulasi. Steinhaus (1949), menyatakan bahwa perubahan warna koloni dari putih menjadi hijau menunjukkan bahwa konidia mulai terbentuk. Dengan demikian dapat diasumsikan bahwa isolat yang mengalami perubahan warna hijau lebih cepat akan memproduksi konidia lebih cepat dan memiliki sporulasi yang tinggi sehingga menyebabkan mortalitas yang tinggi juga.

Nilai  $LT_{50}$  menunjukkan adanya perbedaan lama kematian larva setelah aplikasi isolat yang berbeda (Tabel 1). Nilai  $LT_{50}$  dari isolat bawang merah adalah yang tercepat 10.85 hari dibandingkan dengan isolat lain. Isolat *Metarhizium* spp dari rizosfir tanaman cabai memiliki nilai  $LT_{50}$  terlama yaitu 16.04 hari, sedangkan isolat bawang daun memiliki nilai  $LT_{50}$  yaitu 15.40 hari dan isolat kubis tidak terdeteksi  $LT_{50}$  oleh program SAS dikarenakan laju mortalitas larva yang sedikit. Secara statistik mortalitas larva isolat bawang merah, bawang daun dan cabai tidak berbeda nyata akan tetapi memiliki nilai  $LT_{50}$  yang berbeda. Perbedaan ini diduga disebabkan oleh adanya perbedaan kadar enzim dan toksin yang dihasilkan *Metarhizium* spp sehingga mempengaruhi mekanisme infeksi terhadap larva. Mekanisme infeksi *Metarhizium* spp menurut Ferron (1985) dapat digolongkan menjadi empat tahapan, infeksi tahap pertama adalah inokulasi yaitu kontak antara propagul cendawan dengan tubuh serangga. Tahap kedua yaitu proses penempelan dan perkecambahan propagul cendawan pada integumen serangga. Tahap ketiga yaitu penetrasi dan invasi. Tahap keempat yaitu destruksi pada titik penetrasi dan terbentuknya blastospora yang kemudian beredar ke

dalam haemolimfa dan membentuk hifa sekunder untuk menyerang jaringan lainnya (Strack, 2003).

Pada masa prapupa yaitu larva berumur 11 – 21 hari banyak terjadi kematian. Kematian larva pada masa prapupa berkisar dari 15.00 – 27.50 %. Hal ini mempengaruhi persentase pupa terbentuk. Semakin tinggi mortalitas larva maka persentase pupa terbentuk juga semakin sedikit. Persentase pupa yang terbentuk pada masing-masing isolat berbeda nyata (Tabel 2) tetapi memiliki bobot pupa yang tidak berbeda nyata (Tabel 3). Persentase pupa yang terbentuk paling rendah adalah isolat cabai yaitu 40.00 % dengan rata-rata bobot pupa 0.2250 dan persentase pupa terbentuk paling tinggi yaitu isolat kubis yaitu 77.50 % dengan rata-rata bobot pupa 0.2575. Rendahnya persentase pupa yang terbentuk pada isolat cabai disebabkan karena banyaknya larva yang mati dan terganggunya metabolisme larva akibat infeksi oleh cendawan, sehingga larva akan kekurangan energi untuk masuk stadia pupa. Sesuai dengan pendapat Richards dan Davies (1976) dan Soltani, Besson dan Delachambre *cit* Gani (1990) bahwa kemampuan larva menjadi pupa tergantung pada makanan yang dikonsumsi pada saat stadia larva. Walaupun masih ada pupa yang terbentuk dari perlakuan, maka tidak semuanya terbentuk normal. Ciri-ciri pupa tidak normal yaitu warna pupa menjadi lebih gelap dan mengerut. Hal ini sesuai dengan pendapat Timonim (1939 *cit* Kurnia, 1998) bahwa larva yang terinfeksi pada tahap awal mempunyai peluang untuk lolos menjadi pupa, tetapi pada tahap selanjutnya menimbulkan kematian.

Persentase pupa yang terbentuk akan berpengaruh juga terhadap persentase imago yang terbentuk. Persentase imago yang terbentuk paling rendah yaitu pada isolat cabai yaitu 32.50 % dan persentase imago yang terbentuk paling tinggi yaitu pada isolat kubis dan Met Bm yaitu 55.00 %. Pada perlakuan isolat cabai persentase imago terbentuk paling rendah karena banyaknya larva yang mati dan adanya pupa yang gagal yang menjadi imago, akan tetapi persentase imago yang terbentuk pada masing-masing perlakuan mengalami penurunan karena tidak semua pupa yang terbentuk berhasil menjadi imago, pada isolat kubis persentase pupa terbentuk yaitu sebesar 77.50 % sedangkan yang terbentuk menjadi imago yaitu 55.00% hal ini disebabkan karena banyaknya pupa yang terinfeksi dan

akhirnya gagal menjadi imago. Imago yang terbentuk ada yang normal dan ada juga yang tidak normal, imago tidak normal yaitu tubuhnya kerdil dengan sayap yang tidak sempurna terbentuk sehingga imago kesulitan untuk terbang dan hanya bertahan hidup selama 1-2 hari. Hal ini disebabkan karena pengaruh dari toksin yang dihasilkan oleh *Metarhizium* spp yang dapat merusak jaringan yang ada dalam tubuh serangga. Sesuai dengan pernyataan Samsinokova (1968 *cit* Kurnia, 1998) bahwa toksin yang dihasilkan oleh cendawan entomopatogen dapat merusak secara langsung fungsi utama tubuh terutama dalam bentuk hormon yaitu hormon pergantian dan pembentukan kulit, akibat infeksi dan pemanfaatan cairan tubuh oleh cendawan maka proses pembentukan kulit baru pada saat akan menjadi imago tidak berjalan sempurna sehingga tidak mampu bertahan hidup lebih lama. Hal ini membuktikan bahwa pengaruh cendawan *Metarhizium* spp tidak hanya aktif dan merusak pada stadia tertentu yang diperlakukan.

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian virulensi isolat *Metarhizium* spp terhadap *Spodoptera litura* Fabricius (Lepidoptera: Noctuidae)” dapat disimpulkan :

1. Isolat cendawan *Metarhizium* spp yang didapatkan dari rizosfir tanaman bawang merah, bawang daun dan cabai virulen terhadap larva *S. litura* akan tetapi masuk dalam klasifikasi virulensi sangat rendah.
2. Isolat cendawan *Metarhizium* spp yang paling virulen diantara ketiga isolat tersebut adalah isolat yang berasal dari rizosfir tanaman bawang merah.

### **5.2 Saran**

Perlu diadakan penelitian lanjutan untuk melihat virulensi berbagai isolat dari rizosfir tanaman lain untuk mendapatkan isolat yang lebih virulen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto T dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai di Lahan Sawah Kering, Pasang Surut. Penebar swadaya: Jakarta. 44 Hal.
- Alexopoulos, C. J. and C. W. Mims. 1979. Introductory of Mycology . 3<sup>rd</sup> ed. John Wiley & Sons, New York. 177 Hal.
- Amril,B,Nurdin F, Hasan N. dan Rusli I. 1999. Efektifitas Entomopatogen terhadap Hama Tanaman Kubis di Laboratorium. Prosding Seminar Nasional Buku 1. Perhimpunan Entomologi Indonesia. Hal 141 – 144.
- Balai Informasi Pertanian Sumatera Barat. 1990. Beberapa Organisme Pengganggu pada Tanaman Pangan. Departemen Pertanian Sumatera Barat: Padang.
- Boucias, D. G. dan J. C. Pendland. 1998. Principles of Insect Pathology. Kluwer Academic Publisher: London. 537 Hal
- Burge, M. N. 1988. Fungi In Biological Control System. Menchester University Press. Manchester And New York. 269 Hal.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2007. Ulat Grayak (*Spodoptera litura*F).[http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/opt/bw\\_merah/ult\\_grayak.htm](http://www.deptan.go.id/ditlinhorti/opt/bw_merah/ult_grayak.htm). [13 Februari 2009].
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2008. Pengenalan dan Pengendalian Hama Tanaman Sayuran Prioritas. Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura: Jakarta.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan. 2008. Laporan Luas dan Serangan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Direktorat Perlindungan Tanaman Pangan: Jakarta.
- Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. 1994. Pedoman Pengenalan Pestisida Botani. Direktorat Bina Perlindungan Tanaman Perkebunan. Departemen Pertanian. Jakarta. Dalam Cara Pengendalian Penggunaan Insektisida Pada Tanaman Hortikultura. <http://one.indoskripsi.com/judulskripsi/teknologi-pertanian/cara-pengendalian-penggunaan-insektisida-pada-tanaman-hortikultura> [13 Februari 2009]
- Ferron,P. 1985. Fungal Control. Comprehensive Insect Physiology, Giochem. Parmacol. (12):313-346

- Gani, Y. 1990. Pengaruh Beberapa Konsentrasi Insektisida Biologi Thuricidae HP terhadap Mortalitas Larva Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merr). [Skripsi]. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas. Padang. 64 Hal
- Hadapad, A. Reineke, A dan Claus, P. 2006. Generic Variability among *Beauveria brongniartii* (Saccardo) Petch isolate from various geographical an host origin based on AFLTP analysis. Institute of phytomedicine, Departement of Entomology. 71 – 76 Hal.
- Hall, T. M. 1973. Use of Microorganisms in Biological Control. dalam P. Debach, (Ed.). Biological Control of Insects Pest and Weeds. Chapman and Hall Ltd. London. 610–628 Hal.
- Hennie. J L, F. Puspita, Hendra. 2003. Kerentanan Larva *Spodoptera litura* F Terhadap Virus *Nuklear Polyhedrosis*. Jurnal Natur Indonesia. Faperta. Universitas Riau Pekanbaru. [http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal\\_nature/vol5\(2\)](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_nature/vol5(2)) [25 Februari 2009].
- Herawati, Y. 2009. Virulensi Beberapa Isolat Cendawan *Metarhizium* spp pada Larva *Crocidolomia pavonana*. Fakultas Pertanian. [Skripsi] Universitas Andalas: Padang
- Junianto, Y. D. dan Endang Sulistyowati. 1994. Virulensi Beberapa Isolat *Beauveria bassiana* Bals. Vuill. Terhadap Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei* Ferr.) pada Berbagai Tingkat Kelembaban. Laporan Penelitian Pelita Perkebunan. Vol 10 (2).
- Kalshoven, L. G. E. 1981. Pest of Crops in Indonesia. Revised and Translated by Van Der laan. PT.Ichtiar Baru-Van hoeve. Jakarta. 701 Hal.
- Khairudin. 1996. Mengendalikan Hama dan Penyakit Kacang-kacangan. Trubus Agrisarana: Jakarta.
- Kardin, M. K dan T. P. Priyatno. 1996. Pemanfaatan Cendawan *Hirsutella furiformis* untuk Pengendalian Wereng Coklat (*Nilaparvata lugens* Stal.). Temu Teknologi dan Persiapan Pemasyarakatan Pengendalian Hama Terpadu: Lembang.
- Kurnia, D. 1998. Efektivitas *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin dan *Metarhizium anisopliae* (Metcnikoff) Sorokin serta kombinasi keduanya terhadap larva *Spodoptera litura* F (Lepidoptera : Noctuidae). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas: Padang. 43 Hal.
- Leal, S. C. M, Betrioli, D. J. Butt, T. M. dan Peberdy, J. F. 1994. Characterization of Isolate of the Entomophatogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* by RAPD-PCR. Brazil. 1077 – 1081 Hal.

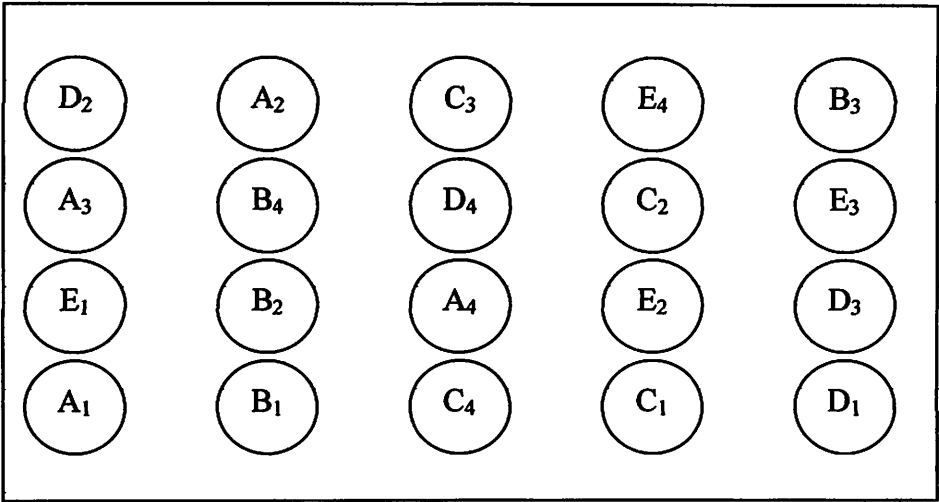


- Marwoto dan Suharsono. 2008. Strategi dan Komponen Teknologi Pengendalian Ulat Grayak (*Spodoptera litura* F) Pada Tanaman Kedelai. Jurnal Litbang Pertanian 27 (4): Malang.
- Marwoto dan K. E. Neering. 1992. Pengendalian hama kedelai dengan insektisida berdasarkan pemantauan. Dalam Marwoto, N. Saleh, Sunardi, dan A. Winarto (Ed.). Risalah Lokakarya Pengendalian Hama Terpadu Tanaman Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang, 8–10 Agustus 1991. 59–65 Hal.
- Pathak, M. D. 1977. Insect pests of rice. Internasional Rice Research Institute Los Banos. Philippines. 68 Hal.
- Prayogo, Y. dan W. Tengkan. 2004. Pengaruh konsentrasi dan frekuensi aplikasi *Metarhizium anisopliae* isolat Kendalpayak terhadap tingkat kematian *Spodoptera litura*. Dalam Sudjatinah, Umiyati, P. Bintoro, P. Widiyaningrum, I.O. Utami (Ed.). SAINTEKS. Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian (10)3: 209–216 Hal.
- Pusat Penelitian Tanaman Pangan. 1990. Petunjuk Bergambar Untuk Identifikasi Hama dan Penyakit Kedelai di Indonesia. Balai Penelitian tanaman pangan: Bogor.
- Rahayu dan B. Nur. 1994. Bawang Merah. Penebar swadaya: Jakarta
- Rauf, A. 1994. Pengendalian hama terpadu: Back to basic. Seminar Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, 3 Desember 1994.
- Rauf, A., T. Marse, dan N.K. Hutagalung. 1994. Pengendalian hama terpadu: Kasus sekolah lapang di Jawa Barat. Seminar Nasional Pengembangan Keterkaitan Kelembagaan dalam Rangka Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia Agribisnis, Bogor, 20 September 1994.
- Rauf, A. 1996. Analisis ekosistem dalam pengendalian hama terpadu. Pelatihan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Padi dan Palawija Tingkat Nasional, Jatisari, 2–9 Januari 1996.
- Rosane, L. M. Rossato, R. Therezinha, dan N. Monteiro. 2003. Characterization of *Nomuraea rileyi* strain using Polymorphic DNA. Virulence and Enzim Activity. Brazil Archives of Biology dan Technology. Hal 13–18
- Rusli, R. 2000. Entomology Umum. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas: Padang. Hal 127.
- Soemadji, W. 1997. Pengendalian Hama Tanaman Pangan. CV Aneka: Bogor.
- Steinhaus, E. A. 1949. Principles of Insects Pathology. McGraw-Hill Book Company. New York. 757 Hal.


- Strack, B.h. 2003. Biological Control of Termites by The Fungal Entomopathogen *M. anisopliae*. <http://www.utronto.ca/forest/termite/metani1.htm> [27 Desember 2007]
- Sumartini, Y. Prayogo, S.W. Indiaty, dan S. Hardaningsih. 2001. Pemanfaatan jamur *Metarhizium anisopliae* untuk pengendalian pengisap polong (*Riptortus linearis*) pada kedelai.. Dalam S.E. Baehaki, E. Santosa, Hendarsih, S.T. Suryana, N.Widarta, dan Sukrino (Ed.). Simposium Pengendalian Hayati Serangga, Balai Penelitian Tanaman Padi Sukamandi, 14–15 Maret 2001. 154–157 Hal.
- Tanada. Y. dan H. K. Kaya. 1993. Insect Pathology. Academic Press. Inc. California. 666 Hal.
- Tengkano, W dan M. Soehardjan. 1985. Jenis Hama Utama Pada Berbagai Fase Pertumbuhan Kedelai Dalam Sadikin Sommaadmadja, M Ismunadji Sumarno Mahyuddin Syam, S. O Manurung dan Yuswandi (eds).Kedelai. Balai Penelitian Tanaman Pangan. Bogor. Hal 295 – 318.
- Tjahjadi. 2004. Hama dan Penyakit Tanaman. Kanisius Yogyakarta. Hal122.
- Trizelia. 2005. Cendawan Entomopatogen *Beauveria bassiana* : Keragaman Genetik, Karakterisasi Fisiologi dan Virulensinya Terhadap *Crocidolomia pavonana*. Disertasi. IPB Bogor. 125 hal.



**Lampiran 2. Denah Pelaksanaan Penelitian di Laboratorium Berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL)**



**Keterangan :**

-  = Satuan Percobaan
- A, B, C, D, E = Perlakuan
- 1,2,3,4 = Ulangan

### **Lampiran 3. Pembuatan Media SDAY**

#### **A. Bahan dan Alat**

Pada pembuatan media SDAY membutuhkan bahan–bahan seperti, dekstrosa 40 gr, pepton 10 gr, ekstrak yeast 2,5 gr, aquadest 1 liter, agar 2 bungkus/liter dan anti bakteri 2 tablet . Alat–alat yang digunakan yaitu gelas piala berukuran 2 liter, kompor listrik, batang pengaduk dan autoclave.

#### **B. Cara Pembuatan**

Masukkan dekstrosa, pepton, ekstrak yeast, agar, anti bakteri dan aquadest 1 liter ke dalam gelas piala, apabila volume medium kurang dari 1 liter maka tambahkan aquadest sampai cukup 1 liter. Panaskan medium diatas kompor listrik sampai mendidih, setelah mendidih masukkan kedalam botol sebanyak 150 ml. kemudian botol–botol yang telah berisi medium disterilkan dengan autoclave.

#### Lampiran 4. Tabel Sidik Ragam

##### a. Mortalitas Larva

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	5720.00	1430.00	16.49*)	3.06
Sisa	15	1300.00	86.67		
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>7020.00</b>			

Ket : \*) Berbeda nyata pada taraf 5%

##### b. Persentase Pupa yang Terbentuk

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	8200.0	2050.00	11.39*)	3.06
Sisa	15	2700.0	180.00		
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>10900.0</b>			

Ket : \*) Berbeda nyata pada taraf 5%

##### c. Persentase Bobot Pupa yang Terbentuk

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	0.01543	0.0038575	2.34 <sup>NS</sup> )	3.06
Sisa	15	0.02475	0.00165		
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>0.04018</b>			

Ket : <sup>NS</sup>) Berbeda tidak nyata pada taraf 5%

##### d. Persentase Imago yang Terbentuk

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F Hit	F Tab 5%
Perlakuan	4	5070.0	1267.5	4.2966*)	3.06
Sisa	15	4425.0	295.0		
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>9495.0</b>			

Ket : \*) Berbeda nyata pada taraf 5%